

5

10 Elektrohandwerkzeugmaschine

## Stand der Technik

- 15 Die Erfindung geht aus von einer Elektrohandwerkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer Elektrohandwerkzeugmaschine dieser Art (DE 196 00 339 C1) trägt zur Verbesserung der Kühlung des Elektromotors und eines zwischen Elektromotor  
20 und einer Antriebsspindel für ein Werkzeug angeordneten Getriebes, das zwischen Elektromotor und Getriebe auf der Motorwelle sitzende Lüfterrad auf jeder Lüfterradseite Luftleitschaufeln, die den Elektromotor und das Getriebe über entsprechende Luftkanäle getrennt und unabhängig voneinander kühlen.

- 25 Bei einem Elektrohandwerkzeuggerät mit Schlagwerk (DE 100 30 962 C2) ist im Auftreffbereich des Döppers ein Ringkanal mit einer außenseitigen Öffnung ausgebildet, die an einem luftansaugenden Lüftungssystem des Elektromotors verbunden ist. Der beim abrasiven Materialabtrag entstehende Staub, der auch in den Arbeitsbereich des Döppers eindringt, wird über den Ringkanal von den vom  
30 Lüftungssystem erzeugten Unterdruck aus diesem Bereich abgesaugt.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Elektrohandwerkzeugmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß durch gezielte Kühlung von

- 5 Maschinenkomponenten, die einer Erwärmung unterliegen und von dem durch das vorzugsweise vom Elektromotor mitangetriebene Lüfterrad erzeugten Kühlluftstrom nicht oder nur unzureichend belüftet werden, mittels des Zusatzluftstroms, der vom Kühlluftstrom abgeleitet oder zusätzlich von außen injiziert wird, sowohl eine höhere Leistungsausbeute als auch größere Standzeiten
- 10 der Maschinenkomponenten und der Elektrohandwerkzeugmaschine insgesamt erreicht werden. Anders als bei den bekannten Elektrohandwerkzeugmaschinen entstehen keine Totluftbereiche, in denen Bauteile ungekühlt bleiben. Durch die verbesserte Kühlung kann die Leistungsaufnahme der Elektrohandwerkzeugmaschine bei gleichem Gehäusequerschnitt erhöht oder bei
- 15 gleicher Leistungsaufnahme der Gehäusequerschnitt im Bereich des Elektromotors verkleinert werden. Zusätzliche Fertigungskosten fallen nicht an, da die Mittel für den Zusatzluftstrom so gestaltet werden können, daß sie bei der Fertigung von Maschinengehäuse oder Lüfterrad gleich mithergestellt werden.
- 20 Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegeben Elektrohandwerkzeugmaschine möglich.

- Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Elektromotor
- 25 eine Motorwicklung mit an mindestens einer Stirnseite des Elektromotors vorstehenden Wickelköpfen auf, und das Lüfterrad ist im Axialabstand vor der Stirnseite des Antriebsmotors angeordnet und so ausgebildet, daß der Saugraum der die Wickelköpfe tragenden Stirnseite des Antriebsmotors unmittelbar vorgelagert ist. Die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms weisen Lufteinlässe
- 30 auf, die im Saugraum münden. Das Lüfterrad kann als Axial-, Diagonal- oder Radiallüfterrad ausgebildet sein. Diese konstruktive Ausgestaltung hat den Vorteil,

daß durch die im Saugraum mündenden Lufteinlässe zusätzlich Luft eingespeist wird, die innerhalb des Saugraums die sog. Totluftbereiche erreichen, in denen die Wickelköpfe liegen. Diese Totluftbereiche entstehen dadurch, daß der vom Lüfterrad angesaugte Kühlluftstrom im wesentlichen durch den zwischen Rotor und Stator vorhandenen Arbeitsluftspalts hindurch in den Saugraum einströmt und von dort über die Lüfterradschaufeln in den Druckraum ausgeblasen wird, ohne die gegenüber dem Arbeitsluftspalt nach außen versetzten Wickelköpfe der Motorwicklung zu erreichen.

- 5
- 10 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Lufteinlässe in der Wandung des Maschinengehäuses an oder nahe der Stirnseite des Elektromotors ausgebildete Öffnungen. Bei dieser Ausgestaltung der Lufteinlässe wird die in den Saugraum einströmende Luftmenge des Kühlluftstroms um die über die Öffnungen von außen angesaugte Luftmenge erhöht und zugleich eine
- 15 gezielte und effiziente Luftleitung an den Wickelköpfen vorbei erzielt, ohne daß nennenswerte Zusatzkosten anfallen.

- Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Lufteinlässe in einer den Druckraum vom Saugraum trennenden Trennwand angeordnete
- 20 Öffnungen, die vorzugsweise mit größtmöglichem radialen Abstand von der Lüfterradachse angeordnet sind. Die Trennwand kann dabei feststehen und ein Teil des Maschinengehäuses sein oder Teil des Lüfterrads sein und mit diesem rotieren. Durch diese sog. interne Injektion wird ein Teil der im Druckraum strömenden Luft als Zusatzluft vom Druckraum zurück in den Saugraum geleitet und dabei an den zu kühlenden Wickelköpfen vorbeigeführt, ohne daß zusätzliche
- 25 Bauteile mit zusätzlichen Fertigungskosten erforderlich sind. Durch die Vergrößerung oder Verkleinerung der Öffnungen läßt sich die in den Saugraum zurückströmende Luftmenge sehr gut steuern. Öffnungen nach außen, wie bei der vorstehend beschriebenen sog. externen Injektion, entfallen, so daß auch ein
- 30 zusätzliches Verschmutzungsrisiko ausgeschlossen wird.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung weisen die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms Luftleitelemente auf, die vom Kühlluftstrom einen Teilstrom als Zusatzluftstrom zu den vom Kühlluftstrom schlecht belüfteten Maschinenkomponenten abzweigen. Hierbei wird der Kühlluftstrom zwar nicht  
5 erhöht, aber der Kühlluftstrom so verzweigt, daß eine gezielte und effektive Kühlung einzelner Maschinenkomponenten erreicht wird. Die für die Luftleitelemente aufzubringenden Mehrkosten bei der Fertigung und Montage sind gering.

10 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weisen die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms mindestens einen im Maschinengehäuse verlegten Luftführungs kanal auf, der mit einem Kanalende im Kühlluftstrom und mit dem anderen Kanalende an der Maschinenkomponente angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, daß Maschinenkomponenten, beispielsweise elektrisch,  
15 elektronische oder mechanische Bauteile, die nicht in unmittelbarer Nähe des durch die Maschine hindurchströmenden Kühlluftstroms liegen, gut gekühlt werden und somit eine höhere Lebensdauer aufweisen und kleiner ausgelegt werden können. Dies spart Bauvolumen und senkt die Fertigungskosten für die Komponenten. Zugleich wird eine größere konstruktive und designorientierte  
20 Freiheit bei der Gestaltung der Elektrohandwerkzeugmaschine erreicht, da Bauteile, die nicht ohne Kühlung auskommen, nicht mehr notgedrungen ermaßen in unmittelbarer Nähe des Kühlluftstroms angeordnet werden müssen, sondern mit dem erfindungsgemäßen Luftführungs kanal frei plziert werden können. Vorzugsweise ist der Luftführungs kanal so verlegt, daß der Kanaleingang nahe  
25 der zu belüftenden Maschinenkomponente, z.B. dem Ein-/Ausschalter für den Elektromotor, liegt und der Kanalausgang im Saugraum des Lüfterrads mündet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der mindestens eine Luftführungs kanal direkt in die Kunststoffwandung des Maschinengehäuses  
30 integriert. Hierdurch entstehen keine zusätzlichen Fertigungskosten für den

Luftführungs kanal, da dieser zugleich bei der Fertigung des Maschinengehäuses miteingeformt werden kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der als  
5 Kommutatormotor, z.B. Universalmotor, konzipierte Elektromotor einen Kommutator mit Kommutatorbürsten auf. Die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms weisen Luftverwirbelungselemente auf, die mit dem Kommutator umlaufen und so ausgebildet sind, daß der durch sie erzeugte Zusatzluftstrom über die Kommutatoroberfläche hinwegstreicht. Die Luftverwirbelungselemente  
10 können dabei am Kommutator selbst angeordnet sein oder die Lüfterradschaufeln eines Axiallüfterrads bilden, das drehfest mit dem Kommutator verbunden ist, z.B. mit dem Kommutator gemeinsam auf der Abtriebswelle des Elektromotors drehfest sitzt. Durch diese konstruktiven Maßnahmen wird die durch das Maschinengehäuse insgesamt hindurchströmende Kühlluftmenge erhöht und eine  
15 optimale Anströmung von Kommutator und Kommutatorbürsten durch die Kühlluft erzielt. Bei Kommutatormotoren kurzer Bauform wird das Axiallüfterrad mit einer drehfest auf der Abtriebswelle des Antriebsmotors sitzenden Kunststoffscheibe realisiert, auf deren Umfang die Lüfterradschaufeln als kleine gekrümmte Stege äquidistant angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, daß durch die Kunststoffscheibe  
20 trotz kurzer Bauform eine ausreichend große Kriechstrecke zwischen dem Drehlager und dem Kommutator aufrechterhalten wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Bürstenköcher für die Halterung und Führung der Kommutatorbürsten mit Kühlrippen versehen,  
25 durch die der vom Axiallüfterrad erzeugte Luftstrom hindurchstreicht. Durch die große Oberfläche der Kühlrippen erzielt man eine wesentlich verbesserte Wärmeabfuhr an den Bürstenköchern und an den Kommutatorbürsten, so daß sich höher Standzeiten für die Kommutatorbürsten ergeben.

## Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- |    |              |   |
|----|--------------|---|
| 5  | Fig. 1       | ausschnittweise einen Längsschnitt einer Elektrohandwerkzeugmaschine, schematisch dargestellt,  |
| 10 | Fig. 2       | eine gleiche Darstellung wie in Fig. 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,  |
| 15 | Fig. 3       | eine Ansicht in Richtung III in Fig. 2 einer konstruktiven Ausführung eines Lüfterrads in der Elektrohandwerkzeugmaschine gemäß Fig. 2, perspektivisch dargestellt, |
| 20 | Fig. 4 und 5 | jeweils eine gleiche Darstellung wie in Fig. 1 gemäß einem dritten und vierten Ausführungsbeispiel,   |
| 25 | Fig. 6       | eine schematische Darstellung eines Längsschnitts einer Elektrohandwerkzeugmaschine gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,                                       |
| 30 | Fig. 7       | ausschnittweise einen vergrößerten Ausschnitt eines Schnitts einer Wandung des Maschinengehäuses einer gegenüber Fig. 6 modifizierten Elektrohandwerkzeugmaschine,  |
|    | Fig. 8       | eine vergrößerte, perspektivische Darstellung des Kommutators des Elektromotors in der Elektrohandwerkzeugmaschine gemäß Fig. 6,                                    |

Fig. 9 eine vergrößerte, perspektivische Darstellung eines Bürstenköchers des Elektromotors in der Elektrohandwerkzeugmaschine gemäß Fig. 6.

## 5 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Fig. 1 ausschnittsweise und in Fig. 6 vollständig jeweils im schematisierten Längsschnitt zu sehende Elektrohandwerkzeugmaschine, z.B. eine elektrische Handbohrmaschine, weist in bekannter Weise ein Maschinengehäuse 11 auf, in dem ein Elektromotor 12 für ein Werkzeug 13, z.B. einen Bohrer, aufgenommen ist. Wie in Fig. 6 nur prinzipiell dargestellt ist, ist das Werkzeug 13 in einer Werkzeugaufnahme 14, z.B. einem Bohrfutter, eingespannt, die drehfest auf einer Antriebsspindel sitzt, das über ein in Fig. 4 nicht dargestelltes Getriebe von der Abtriebswelle 15 des hier beispielhaft als Kommutatormotor ausgebildeten Elektromotors 12 angetrieben wird.

Wie in Fig. 1 und 6 skizziert ist, umfaßt der Elektromotor 12 einen im Maschinengehäuse 11 gehaltenen Stator 30 mit Stator- oder Feldwicklung 31 (Fig. 1) und einen auf der Abtriebswelle 15 drehfest sitzenden Rotor 32, der von dem Stator 30 unter Belassung eines Luftspalts 33 konzentrisch umschlossen ist. Die Feldwicklung 31 ist in bekannter Weise in Axialnuten des Stators 30 eingelegt und ragt mit Wickelköpfen 311 an beiden Stirnseiten des Stators 30 aus diesem heraus. Eine im Rotor 32 einliegende, in Fig. 1 und 6 nicht eingezeichnete Rotorwicklung ist an die Kommutatorlamellen eines drehfest auf der Abtriebswelle 15 sitzenden Kommutators 37 angeschlossen. Zur Stromzuführung zu der Rotorwicklung dienen mindestens zwei Kommutatorbürsten 38, die jeweils in einem Bürstenköcher 38 axial verschieblich aufgenommen sind und mit Federdruck radial auf den Kommutatorlamellen des Kommutators 37 aufliegen. Die Bürstenköcher 38 sind an einem im Maschinengehäuse 11 angeordneten Bürstenhalter festgelegt. Zum Ein- und Ausschalten des Elektromotors 12 ist in

einem am Maschinengehäuse 11 ausgeformten, mit diesem einstückigen Handgriff 16 ein Ein/Ausschalter 17 griffgünstig angeordnet (Fig. 6).

Die Elektrohandwerkzeugmaschine ist luftgekühlt und weist zur Kühlung von  
5 Elektromotor 12 und Getriebe einen als Axial- oder Radiallüfter ausgebildeten  
Lüfter auf, der Luft über im hinteren Bereich des Maschinengehäuses 11  
ausgebildete Lufteintrittsschlitze 18 ansaugt und über im vorderen Bereich des  
Maschinengehäuses 11 ausgebildete Luftausblasöffnungen 19 wieder ausbläst.  
Hierzu sitzt stromabwärts des Luftstroms, dem Elektromotor 12 unmittelbar  
10 nachgeordnet, ein Lüfterrad 21 drehfest auf der Abtriebswelle 15, so daß das  
Lüfterrad 21 auf der vom Kommutator 37 abgekehrten Seite zwischen  
Elektromotor 12 und Getriebe platziert ist. Bei Rotation erzeugt das Lüfterrad 21  
auf seiner dem Antriebsmotor 12 zugekehrten Seite einen Saugraum 22 und auf  
seiner davon abgekehrten, anderen Seite einen mit den Luftausblasöffnungen 19  
15 in Verbindung stehenden Druckraum 23. Wie durch die Strömungspfeile in Fig. 1  
und 6 angedeutet ist, wird dadurch Luft über die Lufteintrittsschlitze 18 aus der  
Umgebung angesaugt und durch den ringförmigen Luftspalt 33 des Elektromotors  
12 hindurchgesaugt, wobei die Luft im Elektromotor 12 erzeugte Wärme aufnimmt.  
Die erwärmte Luft wird schließlich über die Luftausblasöffnungen 19 wieder in die  
20 Umgebung ausgeblasen.

Bedingt durch den hohen inneren Luftwiderstand der  
Elektrohandwerkzeugmaschine und die hohe Strömungsgeschwindigkeit der Luft  
innerhalb des Luftspalts 33 gelangt die Kühlluft nicht immer in ausreichendem  
25 Maße an zu kühlende Bauteile, z.B. an die stromabwärts des Kühlluftstroms  
gelegenen, in Fig. 1 linken Wickelköpfe 311 der Feldwicklung 31, um hier  
genügend Wärme abführen zu können. Um diese Unzulänglichkeit zu beheben,  
sind in den in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen der  
Elektrohandwerkzeugmaschine in dem Saugraum 22 mündende Lufteinlässe zur  
30 Erzeugung eines Zusatzluftstroms vorgesehen, wobei durch die Platzierung der  
Lufteinlässe die Zusatzluft in den Saugraum 22 so eingeleitet ist, daß die



Zusatzluft an den Wickelköpfen 311 im Saugraum 22 vorbeistreicht, und hier in ausreichendem Umfang Wärme von den Wickelköpfen 311 aufnimmt. Im Ausführungsbeispiel der Elektrohandwerkzeugmaschine gemäß Fig. 1 sind diese Lufteinlässe schlitzförmige Lufteintrittsöffnungen 24, die in der Wandung des Maschinengehäuses 11 innerhalb des Bereichs des Saugraums 22 eingebracht  
5 sind. Die Lufteintrittsöffnungen 24 sind dabei vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang des Maschinengehäuses 11 verteilt angeordnet und liegen in unmittelbarer Nähe der Stirnseite des Elektromotors 12 bzw. dessen Stators 30. Wie die in Fig. 1 eingezeichneten Luftströmungspfeile ausweisen, strömt bei  
10 Rotation des Lüfterrads 21 neben dem Kühlluftstrom auch Zusatzluft aus der Umgebung durch die Lufteintrittsöffnungen 24 hindurch über die Wickelköpfe 311 hinweg in den Saugraum 22. Diese Zusatzluft bringt eine effektive Kühlung der Wickelköpfe 311 und damit der Feldwicklung 31 und erhöht die Kühlluftmenge im Saugraum 22.

15 In dem in Fig. 2 ausschnittsweise skizzierten Ausführungsbeispiel einer Elektrohandwerkzeugmaschine sind die Lufteinlässe Durchgangsöffnungen 25, die in einem Teil des Lüfterrads 21 eingebracht sind, der den Saugraum 22 vom Druckraum 23 trennt. Wie die in Fig. 2 eingezeichneten Luftströmungspfeile  
20 ausweisen, strömt bei Rotation des Lüfterrads 21 eine Teilluftmenge aus dem Druckraum 23 nicht über die Luftausblasöffnungen 19 ab, sondern strömt infolge des Unterdrucks im Saugraum 22 über die Durchgangsöffnungen 25 in den Saugraum 22 ein. Da die Durchgangsöffnungen 25 nahe des äußeren Rands des Lüfterrads 21 angeordnet sind, strömt die aus dem Druckraum 23 abgeschöpfte  
25 Zusatzluft über die Wickelköpfe 311 hinweg, um dann von dem Lüfterrad 21 wieder in den Druckraum 23 hineingefördert zu werden.

Das in Fig. 2 ausschnittsweise im Längsschnitt schematisch skizzierte Lüfterrad 21 ist in einer realen Ausführungsform als Radiallüfterrad in Fig. 3 perspektivisch in  
30 Draufsicht dargestellt, wobei bei auf der Abtriebswelle 15 montiertem Lüfterrad 21 die Draufsichtseite in Fig. 3 dem Elektromotor 12 zugekehrt ist. Das Lüfterrad 21

umfaßt eine den Saugraum 22 begrenzende, ringförmige Deckplatte 26, eine davon axial beabstandete Grundplatte 27 mit einer zentralen Nabe 271 zum Aufschieben auf die Abtriebswelle 15 sowie zwischen Deckplatte 26 und Grundplatte 27 angeordnete, radial ausgerichtete Lüfterschaufeln 28. Die

5 Durchgangsöffnungen 25 sind in der Deckplatte 26 in Form von kreisrunden Löchern 251, 252 angeordnet. Beispielsweise sind die Löcher 251 mit dem größeren Durchmesser auf einem äußeren Teilerkreis angeordnet, und die Löcher 252 mit dem kleineren Durchmesser auf einem konzentrischen, inneren Teilerkreis mit kleinerem Durchmesser angeordnet. Lochgröße und Lochabstand sind gezielt

10 gewählt, um nicht durch ein zu großes Injektionsvolumen an Luft aus dem Druckraum 23 in den Saugraum 22 den Wirkungsgrad des Radiallüfters unerwünscht zu reduzieren. Die Anordnung der durchmessergrößeren Löcher 251 auf dem äußeren Teilerkreis ist deshalb vorteilhaft, damit der größere Luftanteil der in den Saugraum 22 injizierten Luft in den Bereich der Wickelköpfe 311 der

15 Feldwicklung 31 einströmt. Die Durchgangsöffnungen 25 können eine beliebige Querschnittsform aufweisen, beispielsweise auch als Schlitze ausgebildet werden.

Bei dem in Fig. 4 ausschnittweise dargestellten Ausführungsbeispiel der Elektrohandwerkzeugmaschine ist das Lüfterrad 21 insoweit modifiziert, als die

20 Deckplatte 26 mit den Durchgangsöffnungen 25 entfallen ist und die Trennwandfunktion der Deckplatte 26 nunmehr von einer feststehenden Trennwand 40 übernommen wird, die Teil des Maschinengehäuses 11 ist. In der Trennwand 40 sind die Durchgangsöffnungen 25 in der gleichen Weise angeordnet, wie dies vorstehend in Verbindung mit der Deckplatte 26 beschrieben

25 worden ist. Die hohlzylindrische Trennwand 40 mit pagodenförmiger Zylinderkontur kann dabei einstückig mit dem Maschinengehäuse 11 ausgeführt sein oder als separates Bauteil an der Wandung des Maschinengehäuses 11 befestigt sein.

30 Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Elektrohandwerkzeugmaschine ist auf die Lufteinlässe im Saugraum zur

Vergrößerung der Kühlluftmasse im Saugraum 22 verzichtet und statt dessen der die Wickelköpfe 311 anströmende Zusatzstrom aus dem Kühlluftstrom abgezweigt. Hierzu ist im Saugraum 22 mindestens ein Luftleitelement 40 so angeordnet, daß von dem durch den Luftspalt 33 zwischen Stator 30 und Rotor 32 hindurch in den Saugraum 22 einströmenden Kühlluftstrom ein Teilstrom so abgezweigt wird, daß er den die Wickelköpfe 311 anströmenden Zusatzluftstrom bildet. Das Radiallüfterrad 21 ist wie zu Fig. 2 beschrieben ausgebildet, doch enthält die Deckplatte 26 keine Durchgangsöffnungen. Selbstverständlich kann das Lüfterrad 21 auch wie in Fig. 4 ausgebildet werden. Die dann erforderliche, feststehende Trennwand 40 hat in diesem Fall ebenfalls keine Durchgangsöffnungen.

Um in der Elektrohandwerkzeugmaschine auch Bauteile zu kühlen, die nicht in dem zwischen Lufteintrittsschlitzen 18 und Luftausblasöffnungen 19 sich ausbildenden Kühlluftstrom positioniert werden können, wie z.B. der in Fig. 6 im Handgriff 16 installierte, elektrische Ein/Ausschalter 17, sind im Maschinengehäuse 11 gesonderte Luftführungskanäle vorgesehen, mit denen Luft über die zu kühlenden elektrischen, elektronischen oder mechanischen Bauteile, wie dem Ein/Ausschalter 17, angesaugt wird. In Fig. 6 ist ein solcher Luftführungs kanal 34 skizziert. Er verläuft an der inneren Wandung des Maschinengehäuses 11 und weist einen Kanaleingang 35, der im Bereich des Ein/Ausschalters 17 liegt, und einen Kanalausgang 36 auf, der im Saugraum 22 mündet. Bei rotierendem Lüfterrad 21 wird durch den im Saugraum 22 erzeugten Unterdruck am Kanaleingang 35 Luft angesaugt, die von außen infolge von Einbautoleranzen des Ein/Ausschalters 17 im Gehäuse 11 ein- und über den Ein/Ausschalter 17 hinwegströmt, um dann nach Wärmeaufnahme am Ein/Ausschalter 17 in den Luftführungs kanal 34 eingesaugt zu werden. Vorteilhaft wird dabei der Luftführungs kanal 34 in die Wandung des Maschinengehäuses 11 integriert, wie dies in Fig. 7 skizziert ist. Das aus Kunststoff gespritzte Maschinengehäuse 11 ist in einer durch die Längsachse der Elektrohandwerkzeugmaschine hindurchgehenden Symmetrieebene

zusammengesetzt. Zur Integration des Luftführungskanals 34 in das Maschinengehäuse 11 wird in jeder Gehäuseschale 111 und 112 eine Hälfte 341 bzw. 342 des Luftführungskanals 34 ausgebildet. Beim Zusammensetzen der beiden Gehäuseschalen 111 und 112 ergänzen sich die beiden Kanalhälften 341, 342 zum Luftführungskanal 34, wie dies in Fig. 7 für den Bereich des Handgriffs 16 ausschnittsweise skizziert ist.

Über den beispielhaft beschriebenen Luftführungskanal 34 zur Belüftung und Kühlung des elektrischen Ein/Ausschalters 17 hinaus können weitere gleichartig aufgebaute Luftführungskanäle zu anderen elektrisch oder elektronischen oder mechanischen Bauteilen innerhalb des Maschinengehäuses 11 geführt werden. So ist es vorteilhaft, bei einer als Akkumaschine ausgeführten Elektrohandwerkzeugmaschine einen Luftführungskanal zu dem Akkupack zu führen und hier eine passive Kühlung des Akkupacks zu bewirken. Die Kühlwirkung der Luftführungskanäle 24 ist unabhängig davon, ob das Lüfterrad 21 mit einer "äußeren Luftinjektion" (Fig. 1) oder einer "inneren Luftinjektion" (Fig. 2) arbeitet oder ob auf eine solche Injektion gänzlich verzichtet wird. Im Falle der sog. "äußeren Luftinjektion" gemäß Fig. 1 können die Luftführungskanäle 34 anstelle von oder zusätzlich zu den Lufteintrittsöffnungen 24 zum Ansaugen von Zusatzluft von außen genutzt werden.

Der Kommutator 37 des Elektromotors 12 ist eine extrem wärmebelastete Maschinenkomponente der Elektrohandwerkzeugmaschine. Um die Kühlung des Kommutators 37 und der auf dem Kommutator 37 schleifenden Kommutatorbürsten 38 zu verbessern, sind am Kommutator 37 Luftverwirbelungselemente 42 angeordnet, die mit dem Kommutator 37 mitdrehen. Diese Luftverwirbelungselemente 42 können direkt an dem Kommutator 37 befestigt sein. In dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel des Kommutators 37 sind die Luftverwirbelungselemente 42 die Lüfterschaufeln 43 eines Axiallüfterrads 44, das zusammen mit dem Kommutator 37 auf der Abtriebswelle 15 des Elektromotors 12 drehfest sitzt. Das Axiallüfterrad 44 ist

dabei zwischen einem Drehlager 45 der Abtriebswelle 15, das im Maschinengehäuse 11 aufgenommen wird, und dem Kommutator 37 angeordnet, also auf der vom Rotor 32 abgekehrten Stirnseite des Kommutators 37. Bevorzugt wird das Axiallüfterrad 44 als drehfest auf der Abtriebswelle 15 sitzende  
5 Kunststoffscheibe 46 ausgebildet, auf deren Umfang die von gekrümmten Axialstegen gebildeten Lüfterschaufeln 43 befestigt sind. Dies hat den Vorteil, daß durch die Kunststoffscheibe 46 trotz einer kurzen Bauform des Elektromotors 12 eine ausreichend große Kriechstrecke zwischen Drehlager 45 und Kommutator 37 erhalten bleibt. Bei Rotation der Abtriebswelle 15 erzeugen die Lüfterschaufeln 43  
10 einen Zusatzluftstrom zu dem vom Lüfterrad 21 hervorgerufenen Kühlluftstrom, der über die Oberfläche des Kommutators 37 und die Kommutatorbürsten 38 streicht und die Luftmenge des Kühlluftstroms vergrößert.

Für eine verstärkte Kühlung der Kommutatorbürsten 38 sind die Bürstenköcher 39  
15 mit Kühlrippen 47 versehen, die von dem Zusatzluftstrom durchströmt wird. Aufgrund der durch die Kühlrippen 47 stark vergrößerten Oberfläche der Bürstenköcher 39 wird die Wärmeableitung von den innen axial verschiebbar gehaltenen Kommutatorbürsten 38 deutlich verbessert.

20 Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So kann z.B. in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel das Lüfterrad 21 so ausgebildet sein, daß sein Druckraum der die Wickelköpfe 311 tragenden Stirnseite des Elektromotors 12 vorgeordnet ist. Auch in diesem Fall würde durch den Lufteintrittsöffnungen 24 in der Wandung des Maschinengehäuses 11  
25 äquivalente Öffnungen ein Zusatzluftstrom über die Wickelköpfe 311 gezogen werden, der für eine verbesserte Kühlung der Wickelköpfe 311 sorgt. Ebenso können die Luftführungskanäle 34 im Maschinengehäuse 11 auch so verlegt werden, daß ihr Kanaleingang in dem vom Lüfterrad 21 ausgebildeten Druckraum 23 und ihr Kanalausgang an der zu kühlenden Maschinenkomponente 17 liegt.

23.12.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

10 1. Elektrohandwerkzeugmaschine mit einem Maschinengehäuse (11), mit  
einem im Maschinengehäuse (11) aufgenommenen Elektromotor (12) zum  
Antreiben eines Werkzeugs (13) und mit einen im Maschinengehäuse (11)  
aufgenommenem Lüfterrad (21) zur Erzeugung eines das  
Maschinengehäuse (11) durchströmenden Kühlluftstroms, das bei Rotation  
15 auf voneinander abgekehrten Seite einen Saugraum (22) und einen  
Druckraum (23) ausbildet, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur  
Erzeugung eines Zusatzluftstroms vorgesehen und so ausgebildet sind,  
daß der Zusatzluftstrom mindestens eine Maschinenkomponente anströmt,  
die außerhalb oder in einem strömungsarmen Bereich des Kühlluftstroms  
20 liegt.

2. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Elektromotor (12) eine Motorwicklung (31) mit an mindestens einer  
Stirnseite des Elektromotors (12) vorstehenden Wickelköpfen (311)  
25 aufweist, daß das Lüfterrad (21) im Axialabstand vor der Stirnseite des  
Elektromotors (12) angeordnet und so ausgebildet ist, daß der Saugraum  
(22) der die Wickelköpfe (31) tragenden Stirnseite des Elektromotors (12)  
vorgelagert ist, und daß die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms im  
Saugraum (22) mündende Lufteinlässe aufweisen.

30

3. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lufteinlässe in der Wandung des Maschinengehäuses (11) an oder nahe der Stirnseite des Elektromotors (12) ausgebildete Lufteintrittsöffnungen (24) sind.
- 5
4. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lufteinlässe in einer den Druckraum (23) vom Saugraum (22) trennenden Trennwand (40; 26) angeordnete Durchgangsöffnungen (25) sind und vorzugsweise daß die Durchgangsöffnungen (25) größtmöglichen radialen Abstand von der Lüfterradachse haben.
- 10
5. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (40) feststehend und am Maschinengehäuse (11) befestigt oder Teil des Maschinengehäuses (11) ist.
- 15
6. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand mit dem Lüfterrad (21) umläuft und integraler Bestandteil des Lüfterrads (21) ist.
- 20
7. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Lüfterrad (21) eine Grundplatte (27) mit einer Nabe (271) zum Aufschieben auf eine Abtriebswelle (15) des Elektromotors (12), eine von der Grundplatte (27) axial beabstandete, die Trennwand bildende Deckplatte (26) und zwischen Grund- und Deckplatte (27, 26) angeordnete, radial ausgerichtete Lüfterschaufeln (28) aufweist und daß auf der Druckseite des Lüfterrads (21) im Bereich der Schaufelenden in der Wandung des Maschinengehäuses (11) Luftausblasöffnungen (19) angeordnet sind.
- 25
8. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (12) eine Motorwicklung (31) mit an mindestens einer
- 30

- 5      Stirnseite des Elektromotors (12) vorstehenden Wickelköpfen (311)  
aufweist und daß die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms Öffnungen  
in der Wandung des Maschinengehäuses (11) aufweisen, die im Bereich  
der die Wickelköpfe (311) tragenden Stirnseite des Elektromotors (12)  
angeordnet sind.
- 10      9.      Elektrohandwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 – 8, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung eines Zusatzluftstroms  
Luftleitelemente (41) aufweisen, die aus dem Kühlluftstrom einen Teilstrom  
als Zusatzluftstrom ableiten.
- 15      10.      Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Elektromotor (12) einen Stator (30), einen Rotor (32) und einen  
zwischen diesen angeordneten Luftspalt (33) aufweist und daß die  
Luftleitelemente (41) im Saugraum (22) angeordnet und so ausgebildet  
sind, daß von dem durch den Luftspalt (33) hindurch in den Saugraum (22)  
eintretenden Kühlluftstrom ein Teilstrom zu den Wickelköpfen (311)  
abgelenkt wird.
- 20      11.      Elektrohandwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 – 10, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung des Zusatzluftstroms  
mindestens einen im Maschinengehäuse (11) verlegten Luftführungs kanal  
(34) aufweisen, der mit einem Kanalende im Kühlluftstrom und mit dem  
anderen Kanalende an oder nahe der Maschinenkomponente (17)  
25      angeordnet ist.
- 30      12.      Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 11, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Kanaleingang an oder nahe der  
Maschinenkomponente (17) liegt und der Kanalausgang im Saugraum (22)  
des Lüfterrads (21) mündet.



13. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftführungs kanal (34) in der Wandung des Maschinengehäuses (11) ausgebildet ist.
- 5 14. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Maschinengehäuse (11) zweischalig ist und an jeder Gehäuseschale (111, 112) ein Teil (341, 342) des Luftführungs kanals (34) so ausgeformt ist, daß mit Aneinandersetzen der beiden Gehäuseschalen (11, 112) der Luftführungs kanal (34) vervollständigt ist.
- 10 15. Elektrohandwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 – 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (12) einen Kommutator (37) mit Kommutatorbürsten (38) aufweist und daß die Mittel zur Erzeugung eines Zusatzluftstroms mit dem Kommutator (37) umlaufende
- 15 Luftverwirbelungselemente (42) aufweisen, die so angeordnet sind, daß der durch sie erzeugte Zusatzluftstrom über die Kommutatoroberfläche hinwegstreicht.
- 20 16. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftverwirbelungselemente (42) am Kommutator (37) selbst ausgebildet sind.
- 25 17. Elektrohandwerkzeugmaschine nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftverwirbelungselemente (42) die Lüfterschaufeln (43) eines mit dem Kommutator (37) drehfest verbundenen Axiallüfterrads (44) sind.
- 30 18. Elektrohandwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 15 – 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommutatorbürsten (38) in einem Bürstenköcher (39) verschieblich gehalten sind und daß die Bürstenköcher (39) mit Kühlrippen (47) versehen sind.

19. Elektrohandwerkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 11 – 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Maschinenkomponente ein Ein-  
/Ausschalter (17) für den Elektromotor (12) oder ein Akkupack zur  
5 Stromversorgung ist.

5

### Elektrohandwerkzeugmaschine

10

#### Zusammenfassung

Es wird eine Elektrohandwerkzeugmaschine angegeben, die ein  
Maschinengehäuse (11) mit einem im Maschinengehäuse (11) aufgenommenen  
15 Elektromotor (12) zum Antrieb eines Werkzeugs (13) und ein im  
Maschinengehäuse (11) aufgenommenes Lüfterrad (21) zur Erzeugung eines das  
Maschinengehäuse (11) durchströmenden Kühlluftstroms aufweist, das bei  
Rotation auf voneinander abgekehrten Seiten einen Saugraum (22) und einen  
Druckraum (23) ausbildet. Zur Erhöhung der Leistungsausbeute der  
20 Elektrohandwerkzeugmaschine mit größeren Standzeiten der  
Maschinenkomponenten ist eine gezielten Kühlung dadurch vorgenommen, daß  
Mittel zur Erzeugung eines Zusatzluftstroms vorgesehen werden, die so  
ausgebildet sind, daß der Zusatzluftstrom Maschinenkomponenten anströmt, die  
außerhalb oder in einem strömungsarmen Bereich des Kühlluftstroms liegen  
25 (Fig. 1).